

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 7月31日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-231855

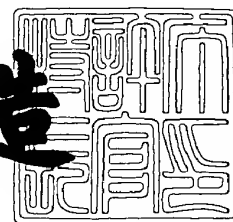
出 願 人  
Applicant(s):

日本電気硝子株式会社

2001年 9月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3088060

【書類名】 特許願

【整理番号】 2000P100

【提出日】 平成12年 7月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/36

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社  
社内

【氏名】 竹内 宏和

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社  
社内

【氏名】 船引 伸夫

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社  
社内

【氏名】 和田 正紀

【特許出願人】

【識別番号】 000232243

【氏名又は名称】 日本電気硝子株式会社

【代表者】 森 哲次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010559

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ付予備材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラスまたは結晶化ガラスからなる長尺の毛細管と、該毛細管の内孔に挿着された光ファイバとを備えており、後に分断され、光コネクタと接続される光デバイスを構成する短尺の光ファイバ付毛細管が複数本得られることを特徴とする光ファイバ付予備材。

【請求項 2】 全長が 2 0 m m 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ付予備材。

【請求項 3】 毛細管の内孔の端部に光ファイバを案内するフレア部が形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光ファイバ付予備材。

【請求項 4】 光デバイス部材が光固定減衰器用部材であり、光ファイバが所定の光減衰率を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 に記載の光ファイバ付予備材。

【請求項 5】 毛細管が  $7 \times 10^{-6} / K$  未満の線膨張係数を有するガラスまたは結晶化ガラスからなることを特徴とする請求項 1 ～ 4 に記載の光ファイバ付予備材。

【請求項 6】 毛細管が厚さ 1 m m で波長 3 5 0 n m ～ 5 0 0 n m の光を 5 0 % 以上透過するガラスまたは結晶化ガラスからなり、接着剤が紫外線硬化型であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 に記載の光ファイバ付予備材。

【請求項 7】 毛細管の表面に圧縮応力層を生じさせて機械強度を強化してなることを特徴とする請求項 1 ～ 6 に記載の光ファイバ付予備材。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光デバイスの製造に用いられる光ファイバ付予備材に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、光通信網の急速な発達により、高性能かつ安価な光デバイスが大量に必要となっている。特に、光ファイバを内蔵したプラグ型の光デバイスやレセプタクル型の光デバイスには、精密な毛細管に光ファイバを挿入して接着剤で固着した円柱状の光デバイス部材が使用される。

#### 【 0 0 0 3 】

従来、光ファイバを内蔵した光デバイス、例えば、光固定減衰器を作製する場合、図 3 に示すように、所定の光信号減衰率を有する光ファイバ 1 が毛細管 2 の内孔 2 a に挿入されて接着剤 4 で固着され、両端面 2 b、2 c が凸球面に加工された光固定減衰器用の光デバイス部材 5 がしられている。また、光信号を発光または受光する光デバイスには、図 4 に示すような、光ファイバ 1 が毛細管 3 の内孔 3 a に接着剤 4 で固着され、一端 3 b が凸球面に加工されており、斜めに研磨された他端 3 c 側に半導体レーザ等の発光素子が接続される光デバイス部材 6 などが知られている。

#### 【 0 0 0 4 】

図 3 に示すような、光ファイバ 1 を固定した円柱状の光デバイス部材 5 は、光コネクタのプラグと同等の寸法精度を有しており、レセプタクル 7 や割スリーブ等の精密位置合わせ機能を有する部材備えた光固定減衰器のハウジング 8 内に組み込まれる。そのハウジング 8 内の凸球面加工された光デバイス部材 5 の端面に、破線で示すような、同じく凸球面加工された光コネクタ 9 のプラグ端面が突き合わされ、接続端面の反射光を抑えた P C（物理接触の略称）接続が行われ、光信号の高速伝送を可能とする。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 3、4 に示すような光デバイス部材 5、6 の組立は、光ファイバ 1 よりも僅かに大きい内径の内孔 2 a に接着剤 4 を注入した後、光ファイバ 1 を挿入しながら接着剤 4 を内孔 2 a と光ファイバ 1 の間隙に気泡等が生じないように均一に充填するという困難な作業が要求される。そのため、熟練した労力が必要となり、さらに組み立て能力は人数に比例するのでコスト高になるという問題がある。

## 【 0 0 0 6 】

また、光デバイス部材 5、6 にセラミック製の毛細管を用いてその内孔に石英系の光ファイバ 1 を固着した場合、光ファイバ 1 の線膨張係数は  $5 \times 10^{-7} / \text{K}$  であるのに対して、セラミック製の毛細管の線膨張係数は  $1.1 \times 10^{-5} / \text{K}$  と約二桁大きく、温度変化により端面 2 b、2 c、3 b、3 c に位置する光ファイバ 1 の端面に突き出し引込み現象が起こる。この現象に伴って光ファイバ 1 と接続される他の光学部品とを伝搬する光信号の強度や位相が変化し、光信号の接続品位が低下するという問題点がある。

## 【 0 0 0 7 】

さらに、セラミック製の毛細管は、光硬化型の接着剤が一般に硬化する波長が  $350 \text{ nm} \sim 500 \text{ nm}$  の光を殆ど透過させない。そのため、紫外線から青色の可視光線に感度を有する光硬化型の接着剤を使用することができないという問題点もある。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みて考案されたもので、光ファイバを安定して正確に保持することが可能であり、信頼性の高い光デバイスを効率よく作製可能な光ファイバ付予備材を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 9 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係る光ファイバ付予備材は、ガラスまたは結晶化ガラスからなる長尺の毛細管と、該毛細管の内孔に挿着された光ファイバとを備えており、後に分断され、光コネクタと接続される光デバイスを構成する短尺の光ファイバ付毛細管が複数本得られることを特徴とするので、光コネクタと容易に突き合わせ接続が可能な光デバイスを効率よく作製することができる。

## 【 0 0 1 0 】

本発明で、光コネクタと接続される光デバイスを構成する短尺の光ファイバ付毛細管が複数本得られるとは、具体的には、光ファイバ付予備材の長尺の毛細管は、ガラスまたは結晶化ガラスからなり、例えば、光コネクタ用の円柱状フェルールと同等の寸法精度を有する内孔および外周面を備えており、この毛細管の内

孔のほぼ全長に亘って接着固定された光ファイバとを備えている。この光ファイバ付の長尺の毛細管は、短尺の光ファイバ付毛細管から作製される略円柱状の光デバイス部材の複数倍以上の全長を有するものである。短尺の光ファイバ付毛細管としては、単一の長さのものを複数本でもよく、数種の長さのものを複数本でもよい。

## 【 0 0 1 1 】

ここで、光コネクタ用の円柱状フェルールと同等の寸法精度の内孔および外周面を備えるとは、同じ断面寸法を有するもの同士を真直度の優れた筒の内部で突き合わせ接続が可能であることを意味すると共に、円錐状の表面で勘合させて位置あわせするバイコニカル型等の特殊形状を有する光コネクタを除くことを意味している。また、毛細管の内孔のほぼ全長に亘って光ファイバが接着固定されいるのは、後に加工されて除去される毛細管の先端部にまで光ファイバが固定されている必要がなく、あるいは後に加工されて除去されるので光ファイバが端面から多少突き出しているても支障がないからである。

## 【 0 0 1 2 】

また、光ファイバ付予備材は、全長が 2 0 m m 以上であれば、全長 1 0 m m 未満の光ファイバ付毛細管から作製される光デバイス部材が複数本得られる。また、毛細管の全長が 5 0 0 m m 以下であれば接着剤を内孔に容易かつ均一に充填可能で既存の加熱炉で均一に熱処理ができるので好ましい。

## 【 0 0 1 3 】

また、光ファイバ付予備材は、毛細管の内孔の端部に光ファイバを案内するフレア部が形成されていれば、長尺の毛細管の内孔のほぼ全長に亘って長尺の光ファイバを接着剤と共に容易に挿入し、かつ安定した光ファイバの接着固定が可能となる。

## 【 0 0 1 4 】

さらに、光ファイバ付予備材は、光デバイス部材が光固定減衰器用部材であり、光ファイバが所定の光減衰率を有するものであれば、光固定減衰器を従来より効率よく作製可能となる。

## 【 0 0 1 5 】

また、光ファイバ付予備材の毛細管が $7 \times 10^{-6}/K$ 未満の線膨張係数を有するガラスまたは結晶化ガラスからなるものであると、気温等の温度変化にともなって保持した石英系の光ファイバと他の光学部品とを伝搬する光信号の強度や位相の変化が生じることがなく、光信号の高い接続品位を保つことが可能となる。

## 【0016】

また、光ファイバ付予備材の毛細管が厚さ1mmで波長350nm～500nmの光を50%以上透過するガラスまたは結晶化ガラスからなり、接着剤が紫外線硬化型であると、短時間で光ファイバの固着が可能となり、アッセンブリコストを低減することができる。しかし、毛細管の波長350nm～500nmの光透過率が50%未満であると、接着剤の硬化に長時間を要するので、熱硬化型接着剤に対してメリットとが殆どなくなる。

## 【0017】

また、光ファイバ付予備材の毛細管の表面に圧縮応力層を生じさせて機械強度を強化してなるものであると、機械加工により多少のキズ等を有するものであっても、激しい熱ショックがかかった際や取り扱い時に外力がかかった際にも破損が起こらず、欠けることもなく、容易に取り扱うことが可能となる。イオン交換処理により毛細管の表面に圧縮応力層を生じさせる場合、使用する毛細管としては、Li、Na等のアルカリ元素のイオンを含有するガラスまたは結晶化ガラスであれば使用可能であり、ガラスとしては比較的靱性の高いホウ珪酸ガラスやリチウム-アルミナーシリケート系の結晶化ガラス等が適している。また、アルカリイオンを適度に含有するガラスまたは結晶化ガラスからなる毛細管は、ガラスのドロ-技術を用いて延伸成形により製造することができるので、製造コストを低減することができる。

## 【0018】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本発明に係る光ファイバ付予備材の一例を示す説明図であって、各国において、1はコア部に金属元素がドーブされて単位長さ当たり所定の光減衰率を有する光ファイバを、4は接着剤を、11はガラスまたは結晶化ガラスからなる毛細管をそれぞれ示しており、前出の図3、4と同一部分には同一符号を付し

てそれぞれ示している。

#### 【0019】

本発明の光ファイバ付予備材は、図1に示すように、呼び直径Dが1.25mmの略円柱状のMU型またはLC型光コネクタ用フェルールと同等の寸法精度の内孔11aおよび外周面11bを備え、全長L1、L2、L3、L4等の光デバイス部材の複数倍以上である、例えば、250mmの全長Lを有する毛細管11と、その毛細管11の内孔11aに所定の光減衰率を有する光ファイバ1が挿通された状態でエポキシ系の接着剤4により接着固定されているものである。

#### 【0020】

本発明の光ファイバ付予備材に使用される毛細管11としては、 $\text{Na}_2\text{O}$ を約5質量%含有し、膨張係数が $5 \times 10^{-6}/\text{K}$ 、ビッカース硬度が $680 \text{ kg/mm}^2$ 、厚さ1mmで波長350nm～500nmの光を80%以上透過するホウ珪酸ガラスからなり、イオン交換処理が施されて表面に圧縮応力層が形成されている。毛細管11の外径は $1.249 \text{ mm} \pm 0.5 \mu\text{m}$ の寸法で高い真円度を有しており、図1に示すように、内孔11aは、石英系光ファイバの直径 $125 \mu\text{m}$ に対して $126 \mu\text{m} + 1/-0 \mu\text{m}$ になっており、かつ同心度が $1 \mu\text{m}$ 以内であり、端面11cでは光ファイバ1の露出面を正確に位置決めして保持できるようになっている。毛細管11の端面11dには、光ファイバ1を案内して挿入を容易にする略円錐形状のフレア部11eが形成されている。

#### 【0021】

上記の光ファイバ付予備材を使用して、例えば、光固定減衰器を作製する場合、図2に示すように、全長250mmの光ファイバ付予備材を切断して、例えば、光ファイバ1を透過する波長 $1.31 \mu\text{m}$ の光信号が10dB減衰する全長L1が約20mmの12本の光ファイバ付毛細管12に分断する。その後、両端面12a、12bに所定形状の面取り12cを施した後、凸球面に研磨加工することにより、光デバイス部材13を作製する。作製された光デバイス部材13は、割スリーブやレセプタクル等の精密位置合わせ機能を有する部材備えたハウジング内に組み込まれて光固定減衰器となる。

#### 【0022】



次に、光ファイバ付予備材を作製する場合の一例を説明する。

【 0 0 2 3 】

まず、250mmの毛細管11の内孔11aに予め接着剤4を毛管現象または真空吸引装置を利用して充填した後、フレア部11eから被覆が除去された光ファイバ1を挿入する。この際、光ファイバ1を挿入しながら接着剤4を内孔1aと光ファイバ1の間に気泡等が生じないように均一に充填する。その後、接着剤4を硬化させて光ファイバ1を毛細管11に固着する。

【 0 0 2 4 】

光ファイバ1を固着する際、厚さ1mmで波長350nm～500nmの光を80%以上透過するホウ珪酸ガラスからなる毛細管11であると、紫外線から青色の可視光線の光に対して感度を有する光硬化型の接着剤4が使用できるので、350nmの紫外光を当てることにより数十秒という短時間で光ファイバ1の固着が可能である。

【 0 0 2 5 】

また、接着剤4が熱硬化性の場合は、所定の温度スケジュールにプログラムされた加熱オーブンに入れて毛細管11内の接着剤4を硬化させる。

【 0 0 2 6 】

上記の毛細管11を作製する場合、まず、ホウ珪酸ガラスからなり、中心に孔を有するガラス母材を作製する。次に、ガラス母材を延伸成形装置に取り付けて、成形炉によって加熱し所定の断面寸法・形状に制御しながら内孔を有する長尺毛細管に延伸形成する。延伸形成の後、カッターにより長さ約250mmに切断する。

【 0 0 2 7 】

次に、イオン交換により強化する場合、約250mmの毛細管をイオン交換浴槽内の約400℃に保持された $\text{KNO}_3$ の熔融塩中に約10時間浸漬する。その後、洗浄により $\text{KNO}_3$ を除去し、機械強度として3点曲げによる抗折強度が未処理のものに比べて2倍以上に増加した毛細管を得る。

【 0 0 2 8 】

次に、ダイヤモンド砥粒を焼結した先端の角度が約90°のツールを高速回転

させ、毛細管の端面から内孔 1 1 a を中心に切削加工することにより、略円錐形状のフレア部 1 1 e を形成して図 1 に示すような毛細管 1 1 を作製する。

【 0 0 2 9 】

なお、上記実施の形態では、光ファイバ付予備材の毛細管は直管であるが、予め光デバイス部材が作製可能な所定の長さピッチで外周に環状 V 溝を設けておいてもよく、その状態で圧縮応力層を形成することにより強化したものを使用してもよい。また、光ファイバ付予備材の直径は、1. 2 5 m m 以外の 2. 5 m m 等でもよい。さらに、強度が要求される光デバイスには、延伸成形が可能な結晶化ガラス製の毛細管を使用してもよい。

【 0 0 3 0 】

【発明の効果】

本発明の光ファイバ付予備材は、以上のように機能性を有する光ファイバ等を光コネクタと突き合わせ接続可能な位置に正確かつ安定して位置決めすることが可能であり、容易に取り扱うことができ、光ファイバを用いた信頼性の高い光デバイスの作製を効率よく行うことができる実用上優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光ファイバ付予備材の断面図。

【図 2】

本発明の光ファイバ付予備材を用いて光固定減衰器を作製する際の説明図であり、(A) は光ファイバ付予備材から所定長さに切断された光ファイバ付毛細管の説明図、(B) は端面を面取り加工された光ファイバ付毛細管の説明図、(C) は光デバイス部材の説明図。

【図 3】

光固定減衰器に使用される光デバイス部材の説明図であって、(A) は光デバイス部材の説明図、(B) は光デバイス部材を組み込んだ光固定減衰器の端面の図、(C) は (B) の Y - Y 断面図。

【図 4】

他の光デバイス部材の説明図。

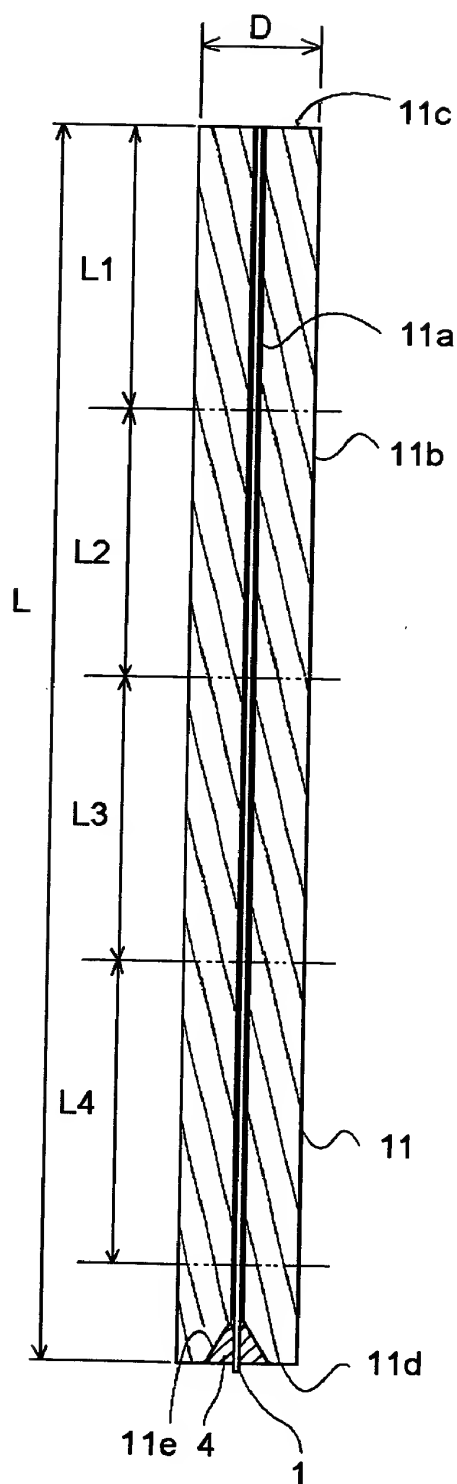
【符号の説明】

- 1 光ファイバ
- 2、3、11 毛細管
- 2a、3a、11a 内孔
- 4 接着剤
- 5、6、13 光デバイス部材
- 11b 外周面
- 11c、11d 端面
- 11e フレア部
- 12 光ファイバ付毛細管

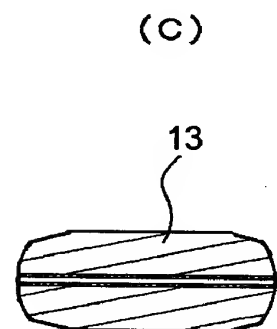
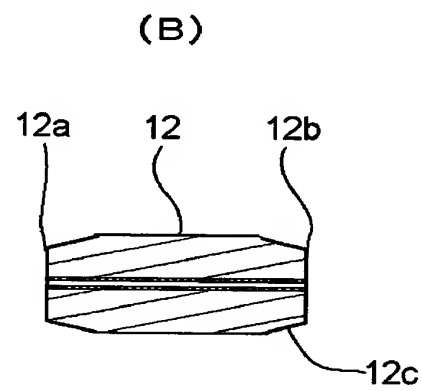
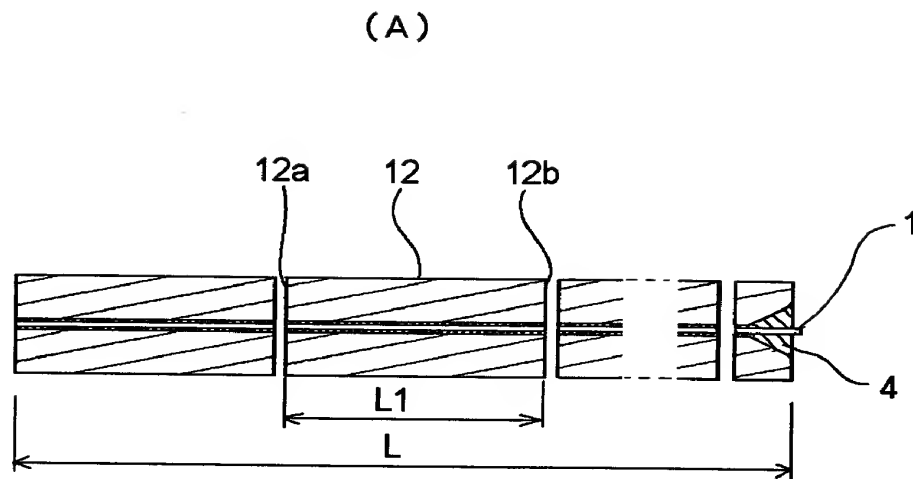
【書類名】

図面

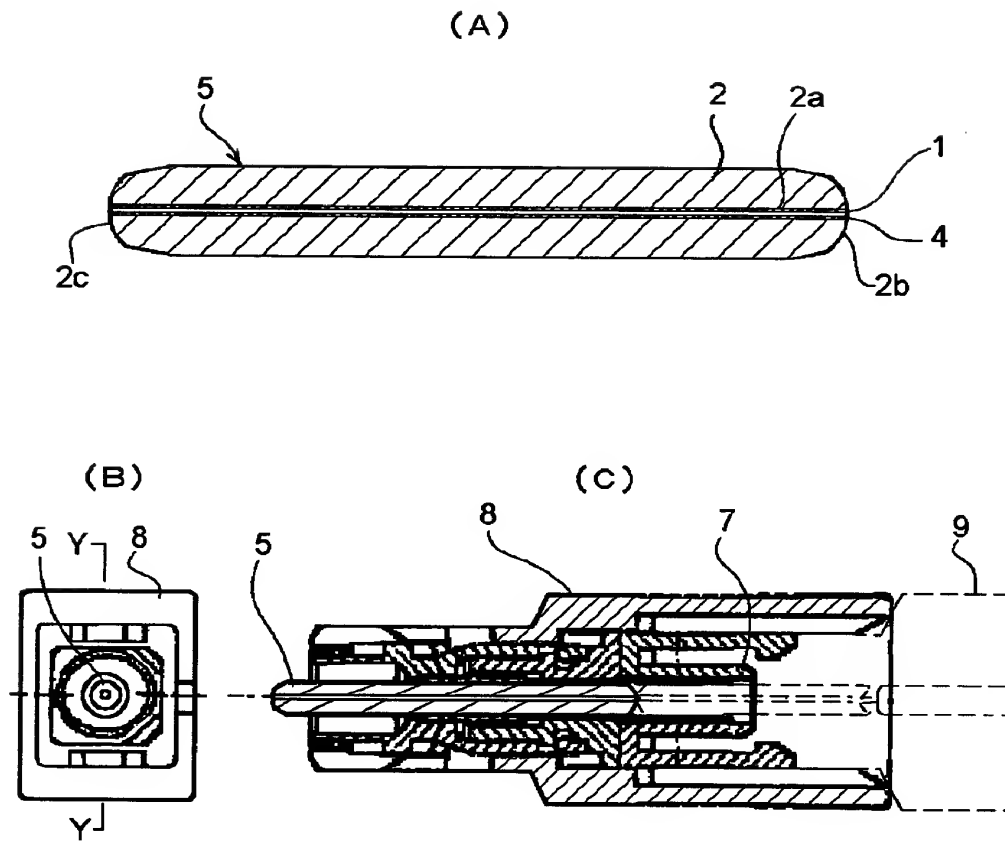
【図 1】



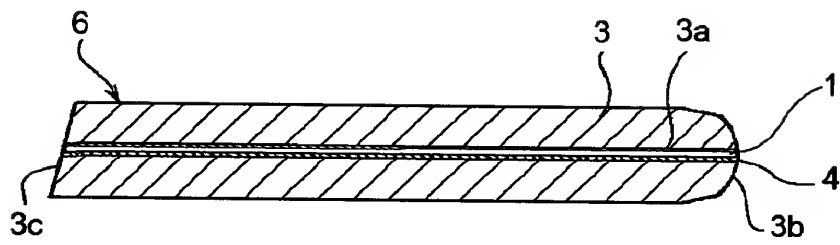
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    光ファイバを安定して正確に保持することが可能であり、信頼性の高い光デバイスを効率よく作製可能な光ファイバ付予備材を提供する。

【解決手段】    本発明の光ファイバ付予備材は、ガラスまたは結晶化ガラスからなる長尺の毛細管 1 1 と、毛細管 1 1 の内孔 1 1 a に挿着された光ファイバ 1 とを備えており、後に分断され、光コネクタと接続される光デバイスを構成する長さ L 1 ～ L 4 等の短尺の光ファイバ付毛細管が複数本得られることを特徴とする。

【選択図】            図 1



特2000-231855

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000232243]

1. 変更年月日	1990年 8月18日
[変更理由]	新規登録
住 所	滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号
氏 名	日本電気硝子株式会社